



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 16 752 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
B 01 D 61/00
B 01 D 63/02
B 01 D 63/10

②① Aktenzeichen: 197 16 752.7-41
②② Anmeldetag: 11. 4. 97
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 18. 6. 98

DE 197 16 752 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH,
21502 Geesthacht, DE

⑦④ Vertreter:

Niedmers und Kollegen, 22761 Hamburg

⑦⑦ Erfinder:

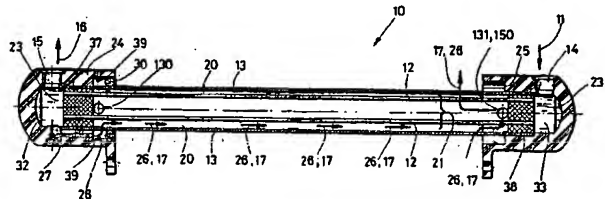
Waldemann, Rudolf, 21481 Lauenburg, DE; Kneifel,
Klemens, 21502 Geesthacht, DE; Ohlrogge, Klaus,
21502 Geesthacht, DE; Koll, Joachim, 22115
Hamburg, DE; Hasler, Carsten, 22049 Hamburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 01 014 A1

⑤④ Vorrichtung zum Filtern und Trennen von flüssigen und gasförmigen Medien und/oder zum Trocknen
gasförmiger Medien

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung (10) zum Filtern und Trennen
von flüssigen und gasförmigen Medien (11) und/oder
zum Trocknen von gasförmigen Medien (11) unter An-
wendung von Membranen (12) vorgeschlagen, umfass-
end ein Gehäuse (13) mit einem Einlaß (14) für das zu
trennende Medium (11), einem Auslaß (15) für das Reten-
tat (16) sowie einen Permeatauslaß (150), wobei im Ge-
häuseinnenraum (20) ein Membrankörper (21) angeord-
net ist, dessen beide Enden (22, 23) mit jeweils einem Ver-
schlußkörper (24, 25) begrenzt sind, und wobei ein Teil-
strom (26) des vorrichtungsseitig erzeugbaren Retentats
(16) zur Erzeugung eines Unterdrucks der Membran (12)
permeatseitig zuführbar ist. Dabei weist wenigstens einer
der Verschlußkörper (24, 25), in welchem der Retentataus-
laß (18) angeordnet ist, eine verschlußkörperinterne Ver-
bindungsleitung (27) für den Teilstrom (26) des Retentats
(16) vom Retentataustrittsbereich aus dem Membrankör-
per (21) zum Gehäuseinnenraum (20), in den das Permeat
(17) eintritt, auf.



DE 197 16 752 C 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtern und Trennen von flüssigen und gasförmigen Medien und/oder zum Trocknen von gasförmigen Medien unter Anwendung von Membranen, umfassend ein Gehäuse mit einem Einlaß für das zu trennende Medium, einen Auslaß für das Retentat sowie einen Permeatauslaß, wobei im Gehäuseinnenraum ein Membrankörper angeordnet ist, dessen beide Enden mit jeweils einem Verschlusskörper begrenzbar sind, und wobei ein Teilstrom des vorrichtungsseitig erzeugbaren Retentats zur Erzeugung eines Unterdrucks der Membran permeatseitig zuführbar ist.

Eine Vorrichtung dieser Art ist unter der Bezeichnung "DRYPOINT" des Herstellers BEKO Kondensationstechnik GmbH, 41468 Neuss, bekannt.

Allgemein gilt, daß für die Trocknung von Gasströmen, beispielsweise Druckluft, Membranmodule eingesetzt werden, beispielsweise in Form von Hohlfadenmembranen. Die feuchte Druckluft strömt dabei durch das Lumen der in Form eines Bündels angeordneten Hohlfadenmembranen. Der prinzipielle Aufbau einer derartigen Vorrichtung ist durch die DE-OS 44 01 014 bekannt, die auf die gleiche Anmelderin zurückgeht. Durch geeignete Membranen permeiert bevorzugt Wasserdampf, wobei die Luft weitgehend zurückgehalten wird. Am Ende der Verfahrensstrecke tritt getrocknete Druckluft als Retentat aus. Auf der Abströmseite der Membranen tritt als Permeat Wasserdampf aus, der ständig abgeführt werden muß, um die als treibende Kraft wirkende Partialdruckdifferenz aufrechtzuerhalten. Hierzu kann mit Hilfe einer Vakuumpumpe ein Unterdruck erzeugt werden oder es wird ein Spülgasstrom, vorzugsweise im Gegenstrom, durch den Permeatraum des Moduls geführt. Als Spülgas kann ein externes, trockenes Gas, beispielsweise Stickstoff oder ein Teil des durch Wasserdampfpermeation getrockneten Gasstroms, der das Retentat bildet, eingesetzt werden.

Beim Betrieb mit Unterdruck auf der Permeatseite können sehr tiefe Taupunkttemperaturen erreicht werden, nachteilig ist dabei aber der zusätzliche Energiebedarf und erhöhte Investitionskosten. Der Spülgasbetrieb unter Verwendung eines externen Spülgases, beispielsweise Stickstoff, ist aus Kostengründen in der Regel unwirtschaftlich.

Sind extreme Taupunktabsenkungen nicht gefordert, hat sich die Rückführung eines auf Umgebungsdruck entspannten Teiles des Retentats als günstiges Verfahren erwiesen. Es werden dabei weder zusätzliche Energie noch Apparate benötigt.

Die Rückführung des benötigten Retentatstromanteils wird bei den bekannten Modulsystem "DRYPOINT" durch eine außen an einem Verschlusskörper oder Endkörper angebrachte Spülluftleitung mit Einstellventil bewirkt. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung relativ "offener" Membranen, bei denen neben Wasserdampf auch soviel Luft durch die Membranen permeiert, wie für den Abtransport zumindest eines Teils der Wassermoleküle auf der Permeatseite benötigt wird (interne Spülung). Ein Nachteil dieser internen Spülung ist, daß eine Verfahrensführung im Gegenstrom nicht möglich ist und daß der Spülgasstrom nicht geregelt werden kann.

Nachteilig bei den bekannten Vorrichtungen ist auch, daß beispielsweise bei im Vergußblock eingebrachten Kapillaren oft ungleiche Strömungsverteilungen auftreten, wobei als weiterer Nachteil hinzukommt, daß eine nachträgliche Anpassung des Spülgasstromes (einstellen des Stufenschnittes) nicht möglich ist. Weiterhin ist auch der mit dem Anordnen und Verkleben der Kapillaren verbundene Arbeitsaufwand nachteilig, wobei eine Spülgaszuführung über eine ex-

terne Schlauchverbindung, wie Sie beispielsweise im Stand der Technik zwischen Retentat- und Permeatraum verwendet wird, ebenfalls äußerst nachteilig ist, da zusätzliche Anschlußstücke und Drosselmittel benötigt werden.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der auf sehr effektive Weise ein Filtern und Trennen von flüssigen und gasförmigen Medien sowie dem Trocken gasförmiger Medien möglich ist, ohne daß externe Mittel vorgesehen werden müssen und die in wenigen konventionellen Herstellungsschritten, wie sie bei bisher üblichen Vorrichtungen dieser Art angewendet werden, hergestellt werden kann, wobei auch ohne Schwierigkeiten eine nachträgliche Anpassung des Spülgasstromes möglich sein soll und die Vorrichtung einfach und kostengünstig herstellbar sein soll und einfach einsetzbar sein soll.

Gelöst wird die Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß wenigstens einer der Verschlusskörper, in welchem der Retentatauslaß angeordnet ist, eine Verschlusskörperinterne Verbindungsleitung für den Teilstrom des Retentats vom Retentataustrittsbereich aus dem Membrankörper zum Gehäuseinnenraum, in den das Permeat eintritt, aufweist.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht im wesentlichen darin, daß diese Vorrichtung grundsätzlich ähnlich der auf die Anmelderin zurückgehenden Vorrichtung, die eingangs genannt wurde, auf einfache Weise hergestellt werden kann, wobei diese dort beschriebenen Erfindungsprinzipien bei der jetzigen erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht verlassen werden müssen und wobei die Vorrichtung auch vollständig auf zusätzliche äußere Mittel wie Anschlußstücke oder Drosselmittel vermeidet und mit der, wie angestrebt, auf sehr einfache Weise eine nachträgliche Anpassung des Spülgasstromes, beispielsweise durch entsprechende Beeinflussung des Querschnittes der im Verschlusskörper ausgebildeten Verbindungsleitung für den rückgeführten Retentateilstrom, möglich ist.

Der Membrankörper selbst kann grundsätzlich aus beliebigen geeigneten Membranen bestehen, vorzugsweise zum Beispiel aus einer Mehrzahl von Hohlfadenmembranen, es ist aber auch vorteilhafterweise möglich, den Membrankörper aus aufgewickelten Flachmembranen, die als Wickelmembranen oder, etwas unscharf, Wickelmodule bezeichnet werden, zu bilden. Für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Vorrichtung ist es allerdings unwichtig, wie die Membranen im einzelnen aufgebaut sind. Festzuhalten bleibt, daß allerdings der im Gehäuseinnenraum positionierte Membrankörper diesen im wesentlichen vollständig durchqueren kann, beispielsweise auch als rohrförmig ausgebildeter Membrankörper.

Vorteilhafterweise ist in die Verbindungsleitung ein mittels nach Art eines Ventils wirkendes Verstellmittel eingesetzt, mit dem beispielsweise auf sehr einfache Weise eine auf den jeweiligen Anwendungsfall angepaßte Einstellung des Spülgasstromes, d. h. das Einstellen des Stufenschnittes möglich ist. Dieses Verstellmittel kann beispielsweise von außen betätigt werden.

Vorteilhafterweise wird das Verstellmittel durch eine Gewindeschraube gebildet, die in einen in einer Bohrung entsprechend ausgebildeten Gewindegewinde in den Verschlusskörper eingreift, so daß durch Drehung der Gewindeschraube mit einem Schraubendreher oder dergleichen eben diese Anpassung des Spülgasstromes durch entsprechende Querschnittsveränderung der Verbindungsleitung möglich ist. Bei einer sehr einfachen aber dennoch sehr wirksamen Ausgestaltung der Vorrichtung wird das Verstellmittel durch eine selbstschneidende Gewindeschraube gebildet, die im Stand der Technik mit "Knipping-Schraube" bezeichnet wird. Es ist somit bei Einsatz dieser Gewindeschraube das Schneiden ei-



nes Gewindes im Verschlußkörper nicht nötig.

Um die Verbindungsleitung gegenüber der Umgebung abzudichten, so daß der durch die Verbindungsleitung geführte Teilstrom des Retentats nicht an die Umgebung gelangt, ist vorzugsweise in der Bohrung ein elastisches Dichtelement zur Abdeckung wenigstens des Kopfes der Gewindeschraube gegenüber der Umgebung vorgesehen, wobei dieses Dichtelement beispielsweise ein sogenannter O-Ring sein kann.

Um sicherzustellen, daß sowohl einen ungestörten Eintritt des zu trennenden Mediums (des sogenannten Feeds) als auch einen ungestörten Austritt des Retentats auf der entgegengesetzten Seite des Membrankörpers in den jeweiligen Verschlußkörpern sicherzustellen, ist der Verschlußkörper buchenartig ausgebildet, wobei im in den Verschlußkörper eingesetzten Zustand des Membrankörpers ein Retentatraum bzw. ein Zufuhrraum für das Medium verbleibt.

Grundsätzlich ist es möglich und vielfach auch üblich, beide Enden des Membrankörpers in den jeweiligen Verschlußkörpern dichtend durch Klebung einzusetzen. Dieses kann bisweilen mit erheblichem Herstellungsaufwand und Herstellungskosten verbunden sein. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, daß der Membrankörper wenigstens gegenüber dem an seinem retentatseitigen Ende angebrachten Verschlußkörper mit einem elastomeren Dichtmittel abgedichtet ist, wobei dieses Dichtmittel vorzugsweise ein O-Ring ist, so daß die sonst übliche zweite Klebestelle vermieden wird.

Für bestimmte Anwendungsfälle, in denen eine größere Membranfläche für die Trenn- bzw. Trocknungsaufgabe nötig ist, ist es vorteilhaft, einen Adapterkörper vorzusehen, mit dem zwei Enden von jeweils gesonderten Membrankörpern nach Art einer Reihenschaltung miteinander aufnehmbar und verbindbar sind, wobei durch Vorsehen einer entsprechenden Mehrzahl von Adapterkörpern entsprechend viele Membrankörper nach Art einer Reihenschaltung zusammengefügt werden können. Der Adapterkörper selbst ist vom Grundaufbau ähnlich aufgebaut wie der Verschlußkörper.

Um sicherzustellen, daß auch beim Vorsehen eines Adapterkörpers, beispielsweise beim Zusammenschalten zweier Membrankörper, der Retentateilstrom bzw. Spülmediumstrom an beiden Membrankörpern im Gegenstrom vorbeiströmen kann, weist der Adapterkörper wenigstens eine diesen vollständig von der einen Seite, in der jeweils ein Membrankörper eingesetzt ist, zu anderen Seite, in der der andere Membrankörper eingesetzt ist, durchquerende Verbindungsleitung für die Leitung des Permeats und des Teilstroms des Retentats auf. Somit ist sichergestellt, daß der Retentateilstrom bzw. Spülgasstrom vollständig an der gesamten Länge beider oder mehrerer hintereinander geschalteter Membrankörper vorbeiströmen kann.

Grundsätzlich kann der Verschlußkörper, der Adapterkörper oder auch der Gehäusekörper aus beliebigen geeigneten Werkstoffen hergestellt sein, es hat sich jedoch als vorteilhaft herausgestellt, aufgrund der großen chemischen Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von mit der Vorrichtung zu behandelnden Medien diese aus Kunststoff auszubilden, insbesondere vorteilhafterweise aus einem Kunststoff in Form von Polypropylen.

Um in diesem Falle sicherzustellen, daß der für die Dosierung des Retentateilstromes bzw. des Spülgasstromes wichtige Querschnitt in der Verbindungsleitung nicht durch Ausdehnung bzw. Schrumpfung des Kunststoffwerkstoffes, beispielsweise durch Temperatureinwirkung oder des Fließens des Werkstoffes unter der durch das schraubenförmige Verstellmittel ausgeübte Kraft, nicht verändert wird, ist die Verwendung faserverstärkten Kunststoffs sehr vorteilhaft, wo-

bei in diesem Zusammenhang erfolgreiche Versuche mit einem 30%igen Glasfaseranteil bei einem Kunststoff in Form von Polypropylen verlaufen sind.

Um die einzelnen Elemente der Vorrichtung sehr kostengünstig und sehr formgenau herstellen zu können, hat es sich erwiesen, daß die Verwendung spritzfähigen Kunststoffes äußerst vorteilhaft ist.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die nachfolgenden schematischen Zeichnungen anhand eines Ausführungsbeispiels eingehend beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 in der Seitenansicht im Schnitt eine Vorrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung im Schnitt einen retentatseitigen Verschlußkörper,

Fig. 3 in vergrößerter Darstellung im Schnitt einen medium- bzw. feedseitigen Verschlußkörper,

Fig. 4 in vergrößerter Darstellung einen im Schnitt Verschlußkörper, der sowohl als retentatseitiger Verschlußkörper als auch als medium- bzw. feedseitiger Verschlußkörper verwendet werden kann,

Fig. 5 in vergrößerter Darstellung den im Ausschnitt im Schnitt Bereich der Verbindungsleitung im retentatseitigen Verschlußkörper, wobei unter Weglassung übriger Bereiche der Bereich des Eingriffs des Verstellmittels in die Verbindungsleitung gezeigt ist,

Fig. 6 eine Darstellung gemäß Fig. 5, bei der jedoch in den Bereich des Eingriffs des Verstellmittels in die Verbindungsleitung eine gesonderte Buchse in eine Bohrung eingesetzt ist,

Fig. 7 eine Darstellung gemäß Fig. 5, bei der jedoch ein Verstellmittel in Eingriffsstellung in die Verbindungsleitung dargestellt ist,

Fig. 8 in vergrößerter Darstellung im Schnitt einen Adapterkörper, mit dem zwei Membrankörper verbunden werden können bzw. zwei Membrankörper in diesem aufgenommen werden können,

Fig. 9 eine Seitenansicht der Darstellung gemäß Fig. 8 und

Fig. 10 in vergrößerter Darstellung eines in Form eines Rohres ausgebildeten Gehäuses der Vorrichtung.

Unter Bezugnahme auf den in Fig. 1 dargestellten Grundaufbau der Vorrichtung 10 wird diese nachfolgend beschrieben. Die Vorrichtung 10, die zum Filtern und Trennen von flüssigen oder gasförmigen Medien 11 oder auch in einem besonderen Anwendungsfall zum Trocknen gasförmiger Medien 11 dient, umfaßt Membranen 12, die nach dem Prinzip der Hohlmembranen 12 ausgebildet sind. Bei den Hohlmembranen 12 strömt das Medium 11 durch das Lumen der regelmäßig in Form eines Bündels angeordneten Hohlmembranen 12. In Fig. 1 sind lediglich symbolisch zwei Hohlmembranen 12 dargestellt, in Wirklichkeit handelt es sich jedoch, wie gesagt, um ein Bündel von Hohlmembranen 12 auf geeignete Weise mit Endkörpern 37, 38 versehen sind, die beispielsweise aus einem geeigneten Gießharz bestehen. Die unmittelbaren freien Endflächen der Endkörper 37, 38 sind derart bearbeitet, daß die Eintrittsöffnungen der Hohlmembranen 12 freiliegen, so daß das zu trennende Medium 11 von seinem einen Ende 23 zu seinem anderen Ende 22 strömen kann. Dabei permeiert das ein Anteil des Mediums 11 durch die Membran 12 und verläßt diese als Permeat 17, wohingegen das Retentat 16 bis zum Ende 22 strömt und sich infolge seiner Abreicherung an die Membran 12 durchquerenden Stoffen, die auf der Abströmseite der Membran 12, wie gesagt, als Permeat austreten, anreichert, wobei das Retentat 16 die Vorrichtung 10 über den Auslaß 15 verläßt. Da der Mechanismus derartiger Vorrichtungen 10, die vereinfacht etwas unscharf auch



Membranmodule genannt werden, an sich im Stand der Technik bekannt sind, wird an dieser Stelle darauf nicht weiter eingegangen, was gleichzeitig für den aus Endkörpern 37, 38 sowie den Membranen 12 gebildeten Membrankörper 21 gilt.

Die weiterfolgende Beschreibung der Vorrichtung 10 bezieht sich auf einen aus bündelförmig angeordneten Membrankörper 21 aus Hohlmembranen 12. Grundsätzlich sind aber auch beliebige andere geeignete Membranen für den Aufbau der Vorrichtung 10 geeignet, beispielsweise gewinkelte Flachmembranen, die als sogenannte Wickelmodule bekannt sind.

Um den Membrankörper 21 herum ist ein Gehäuse 13, das hier rohrförmig ausgebildet ist, angeordnet und hat im wesentlichen eine axiale Länge entsprechend der Länge des Membrankörpers 21. Beide Enden 22, 23 des Membrankörpers 21 einschließlich des den Membrankörper 21 umgebenden Gehäuses 13 sind in jeweilige Verschlusskörper 24, 25 eingesetzt, die eine buchsenförmige Struktur aufweisen. Die Verschlusskörper 24, 25 begrenzen quasi die Enden 22, 23 des Membrankörpers 21 sowie des Gehäuses 13. Bei im in den Verschlusskörper 24, 25 eingesetzten Zustand des Membrankörpers verbleibt ein jeweiliger Retentatraum 32 bzw. ein Zufuhrraum 33 für das Medium 11. In den Zufuhrraum 33 tritt das Medium 11 das auf bekannte Weise in die Stirnfläche der Hohlmembranen 12 eintritt, wohingegen das Retentat 16 auf bekannte Weise aus der Stirnfläche der Hohlmembran 12 in den Retentatraum 32 eintritt.

Der Verschlusskörper 25 weist einen Einlaß 14 für den Eintritt des Mediums 11 auf, der in den zuvor erwähnten Zufuhrraum 33 (Feedraum) mündet. Dementsprechend mündet das andere Ende 22 des Membrankörpers 21 in den Retentatraum 32, der im Verschlusskörper 25 ausgebildet ist, wobei das Retentat 16 den Retentatraum 32 über einen Auslaß 15 verlassen kann.

Das rohrförmige Gehäuse 13 weist an seinen beiden Endkörpern 37, 38, und zwar im Bereich der beiden Endkörpern 37, 38 zugewandten Seiten des Gehäuses 13 eine Mehrzahl radial verteilter Löcher 130, 131 auf, wobei durch die Löcher 130 ein Teilstrom 26 des im Retentatraum 32 gesammelten Retentats 16 in den Gehäuseinnenraum 20 eintritt und im Gegenstrom zum Medium 11 längs des Membrankörpers 21 in Pfeilrichtung strömt und aus den Löchern 131 wieder austritt, wobei die Löcher 131, auch den Auslaß 150 für das Permeat 17 bilden. Auf das Strömungsverhalten wird im einzelnen noch weiter unten eingegangen.

Am Zufuhrseitigen Ende des Membrankörpers 21 sowie des den Membrankörper 21 umgebenden rohrförmigen Gehäuses 13, dieses Zufuhrseitige Ende ist in Fig. 1 die rechte Seite, ist die Einheit aus Gehäuse 13 und Membrankörper 21 dichtend in dem dortigen Verschlusskörper 25 in einer buchsenförmigen Öffnung angeordnet. Diese Abdichtung kann beispielsweise bei geeignet gewählten Werkstoffen durch Reibschweißung des das Gehäuse 13 bildenden Rohres mit dem Werkstoff des Verschlusskörpers 25 erzeugt werden oder aber auch auf beliebige andere Weise, beispielsweise mittels Klebung und dergleichen.

Im Retentatseitigen Ende der Einheit aus Membrankörper 21 und Gehäuse 13, dieses ist in Fig. 1 das linke Ende, ist die buchsenartige Öffnung des dortigen Verschlusskörpers 24 mittels eines Dichtelementes 13, beispielsweise in Form O-Ringes, unter Bildung eines Teilstromraumes 39 abgedichtet. Auf eine weitergehende Dichtung des rohrförmigen Gehäuses 13 gegenüber dem dortigen Verschlusskörper 24 kann verzichtet werden. Das Dichtelement 30 ist derart im Verschlusskörper 24 eingesetzt, daß von einer Verbindungsleitung 27, die den Raum 32 im Verschlusskörper 24 und den Teilstromraum 39 zwischen Dichtelement 30 und der gegen-

überliegenden Endfläche des Verschlusskörpers 24 verbindet, ein Teilstrom 26 aus Retentat 16 eintreten kann und, wie oben schon angedeutet, durch die Löcher 130 in den Gehäuseinnenraum 20 eintreten kann.

Die Verbindungsleitung 27 weist einen radialen Abschnitt auf und einen axialen Abschnitt, was im einzelnen in Fig. 2 aufgrund der dortigen vergrößerten Darstellung des Verschlusskörpers 24 gut sichtbar ist. Die Verbindungsleitung 27 ist somit winkelförmig ausgebildet, wobei in den Scheitel des Winkels ein Verstellmittel 28 eingreifen kann, so daß durch geeignete Verstellung des Verstellmittels 28 der Durchflußquerschnitt der Verbindungsleitung 27 eingestellt werden kann. Es wird in diesem Falle gesondert Bezug genommen auf die Darstellung gemäß den Fig. 5, 6 und 7, wo unterschiedliche Arten der in diesem Bereich angeordneten Verstellmittel 28 in vergrößerter Darstellung sichtbar sind. Fig. 5 zeigt eine Bohrung 29, die in den Scheitel der winkelförmigen Verbindungsleitung 27 mündet. Gemäß der Darstellung von Fig. 7 kann bei in der Bohrung 29 geeignet ausgebildetem Gewinde ein Verstellmittel 28 eingesetzt werden, beispielsweise in Form einer gewöhnlichen Gewindeschraube, die an ihrer Spitze geeignet angespitzt ist, um so eine feindosierbare Querschnittsveränderung der Verbindungsleitung 27 durch entsprechende Verdrehung des schraubenförmigen Verstellmittels 28 sicherzustellen. Es ist aber auch gemäß Fig. 6 möglich, für den radialen Teil der Verbindungsleitung 27 eine zylindrische oder geeignete andere durchgehende Bohrung vorzusehen, in die beispielsweise eine gesonderte Buchse einsetzbar ist, in der wiederum ein Verstellmittel 28 einsetzbar ist, wobei die unterschiedlichen Ausgestaltungen gemäß den Fig. 6 und 7 auch in Abhängigkeit der unterschiedlichen Werkstoffwahl für die Ausbildung des Verschlusskörpers 24 gewählt bzw. festgelegt werden. Es ist beispielsweise auch möglich, anstelle eines in der Bohrung 29 vorzusehenden Gewindes eine Gewindeschraube als Verstellmittel 28 zu wählen, die selbstschneidende Eigenschaften hat, d. h. beim Eindrehen in die Bohrung das entsprechende Innengewinde in der Bohrung 29 selbst schneidet.

Fig. 3 zeigt den Verschlusskörper 25, der am Zufuhrseitigen bzw. feedseitigen Ende der Einheit aus Membrankörper 21 und Gehäuse 13 vorgesehen ist. Wie ein Vergleich zwischen der Darstellung von Fig. 2 und 3 zeigt, sind, bis auf die Verbindungsleitung 27 und die Bohrung 29, beide Verschlusskörper 24, 25 identisch ausbildbar. Aus diesem Grunde bietet es sich an, vergleiche Fig. 4, herstellungsseitig beide Verschlusskörper 24, 25 identisch auszubilden, beispielsweise gemäß dem Aufbau von Fig. 4, bei dem die Verbindungsleitung 27 lediglich zunächst ihren axialen Abschnitt aufweist und für die Ausbildung des radialen Abschnittes die radiale Bohrung 29 im Bedarfsfalle gesondert vorzusehen. Insofern könnten beide Verschlusskörper 24, 25 zunächst identisch ausgebildet werden, was die Herstellungs- und Bevorratungskosten für die Vorrichtung 10 erheblich reduzieren würde.

In Fig. 8 ist ein Adapterkörper 35 dargestellt, der einen ähnlichen Aufbau wie die zuvor beschriebenen Verschlusskörper 24, 25 aufweist, nur das im Adapterkörper 35 der Einlaß 14 bzw. Auslaß 15 als in jeweiliger axialer Verlängerung, in der Ansicht auf die jeweiligen Öffnungsseiten, angeordnet anzusehen ist. Mittels des Adapterkörpers 35 können beispielsweise zwei Enden 22, 23 von zwei Membrankörpern 12 sowie der die Membrankörper 12 umgebenden Gehäuserohre 13 nach Art einer Reihenschaltung miteinander verbunden werden, wobei die jeweiligen Enden 22, 23 der Membrankörper in den entsprechenden buchsenartigen Öffnungen des Adapterkörpers 35 aufnehmbar sind. Die jeweiligen Membrankörper 21 und die sie umgebenden rohr-



förmigen Gehäuse 13 sind andeutungsweise strichpunktirt dargestellt.

Der Adapterkörper 35 weist eine Mehrzahl von Verbindungsleitungen 36 auf, die in gleichem radialen Abstand von der Achse des Adapterkörpers 35 angeordnet. Diese Verbindungsleitungen 36 gewährleisten das Durchströmen des Permeats 17 sowie des Retentatteilstroms 26, das von der Verbindungsleitung 27 aus dem retentatseitigen Verschlußkörper 24 herangeführt wird. Mittels des Adapterkörpers 35 kann bei entsprechender Mehrzahl von herangezogenen Adapterkörpern 35 an sich eine beliebige Zahl von Membrankörpern 21 hintereinandergeschaltet werden, wobei jeweils beide Enden des so gebildeten Gesamtmembrankörpers wiederum mit den jeweiligen Verschlußkörpern 24 und 25 abgeschlossen werden.

In Funktion wird der Vorrichtung 10 über den Einlaß 14 das zu trennende Medium 11 (Feed) zugeführt. Das Medium 11 durchströmt das Lumen der Hohlradialmembranen 12, wobei der durch die Membranen 12 permeierende Bestandteil des Mediums 11 als Permeat 17 austritt, und zwar in den Gehäuseinnenraum 20. Das Retentat 16 verläßt über den Auslaß 15 die Vorrichtung 10, wobei über die im Verschlußkörper 24 ausgebildete Verbindungsleitung 27 ein Retentatteilstrom 26 abgezweigt wird und über die Löcher 130 ebenfalls in den Gehäuseinnenraum 20 eintritt. Zur Flußregelung und zur Entspannung des Retentats 16, wenn dieses beispielsweise Druckluft ist, auf Umgebungsdruck, ist mittels des zuvor beschriebenen Verstellmittels 28 eine Einstellung möglich. Eine Abdichtung des schraubenförmigen Verstellmittels gegenüber der Umgebung ist mit einem Dichtmittel 34 in Form eines O-Rings gewährleistet. Das als Spülmittel wirkende Retentat 16 des Teilstromes 26 strömt zusammen mit dem Permeat 17 im Gegenstrom zum im Membrankörper 21 strömenden Medium 11 und tritt an der Seite des Verschlußkörpers 25 als Gemisch aus Permeat 17 und Retentatteilstrom 26 durch die dortigen Löcher 131 aus, die somit auch gleichzeitig Auslaß 150 des Permeats 17 sind.

Bezugszeichenliste

10	Vorrichtung	40
11	Medium	
12	Membran (Hohlradial-, Flachmembran)	
13	Gehäuse	
130	Loch	45
131	Loch	
14	Einlaß	
15	Auslaß (Retentat)	
150	Auslaß (Permeat)	
16	Retentat	50
17	Permeat	
18		
19		
20	Gehäuseinnenraum	
21	Membrankörper	55
22	Ende (Membrankörper)	
23	Ende (Membrankörper)	
24	Verschlußkörper	
25	Verschlußkörper	
26	Teilstrom	60
27	Verbindungsleitung	
28	Verstellmittel	
29	Bohrung	
30	Dichtmittel	
31	Kopf (Verstellmittel)	65
32	Retentatraum	
33	Zufuhrraum (Feedraum)	
34	Dichtmittel	

35	Adapterkörper
36	Verbindungsleitung
37	Endkörper
38	Endkörper
39	Teilstromraum

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Filtern und Trennen von flüssigen und gasförmigen Medien und/oder zum Trocknen von gasförmigen Medien unter Anwendung von Membranen, umfassend ein Gehäuse mit einem Einlaß für das zutrennende Medium und einem Auslaß für das Retentat sowie einen Permeatauslaß, wobei im Gehäuseinnenraum ein Membrankörper angeordnet ist, dessen beide Enden mit jeweils einem Verschlußkörper begrenzt sind, und wobei ein Teilstrom des vorrichtungssseitig erzeugbaren Retentats zur Erzeugung eines Unterdrucks der Membran permeatseitig zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens einer der Verschlußkörper (24, 25), in welchem der Retentatauslaß (15) angeordnet ist, eine verschlußkörperseitige Verbindungsleitung (27) für den Teilstrom (26) des Retentats (16) vom Retentataustrittsbereich aus dem Membrankörper (21) zum Gehäuseinnenraum (20), in den das Permeat (17) eintritt, aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Membrankörper (21) durch eine Mehrzahl von Hohlradialmembranen (12) gebildet wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Membrankörper (21) durch eine aufgewinkelte Membran (Wickelmembran) gebildet wird.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in die Verbindungsleitung (27) ein mittels nach Art eines Ventils wirkendes Verstellmittel (28) eingesetzt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellmittel (28) durch eine Gewindeschraube gebildet wird, die in einen in einer Bohrung (29) entsprechend ausgebildeten Gewindesitz im Verschlußkörper (24; 25) eingreift.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellmittel (28) durch eine selbstschneidende Gewindeschraube gebildet wird, die sich beim Eindrehen in eine Bohrung (29) in dieser selbstschneidend einen Gewindesitz schafft.

7. Vorrichtung nach einem oder beiden der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bohrung (29) ein elastisches Dichtelement (34) zur Abdichtung wenigstens des Kopfes (31) der Gewindeschraube (28) gegenüber der Umgebung vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Membrankörper (21) wenigstens gegenüber dem an seinem retentatseitigen Ende (22) angebrachten Verschlußkörper (24) mit einem elastomeren Dichtmittel (30) abgedichtet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmittel (30) ein O-Ring ist.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Adapterkörpers (35) zwei Enden (22; 23) von Membrankörpern (12) nach Art einer Reihenschaltung miteinander aufnehmbar und verbindbar sind, wobei der Adapterkörper (35) wenigstens eine diesen vollständig von der einen Seite, in der der jeweils eine Membrankörper (21) eingesetzt ist, zu anderen Seite, in



der der andere Membrankörper (21) eingesetzt ist, durchquerende Verbindungsleitung (36) für die Leitung des Teilstroms (26) des Retentats (16) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschlußkörper (24, 25) aus Kunststoff besteht.

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Adapterkörper (35) aus Kunststoff besteht.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (13) aus Kunststoff besteht.

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff Polypropylen ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff faserverstärkt ist.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff spritzfähiger Kunststoff ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -

Fig. 1

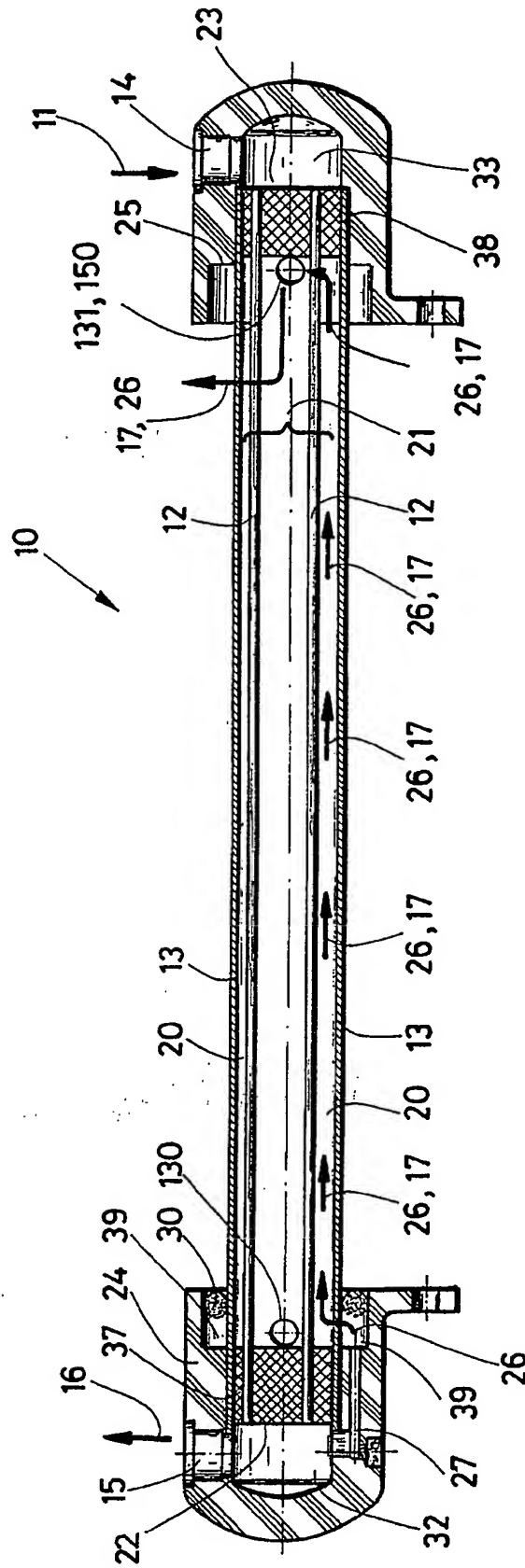


Fig. 2

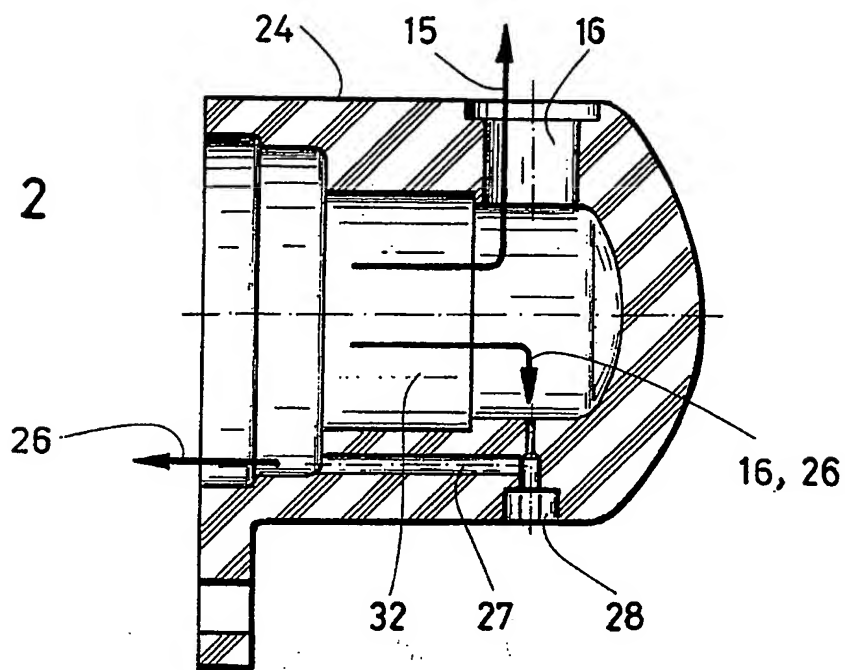
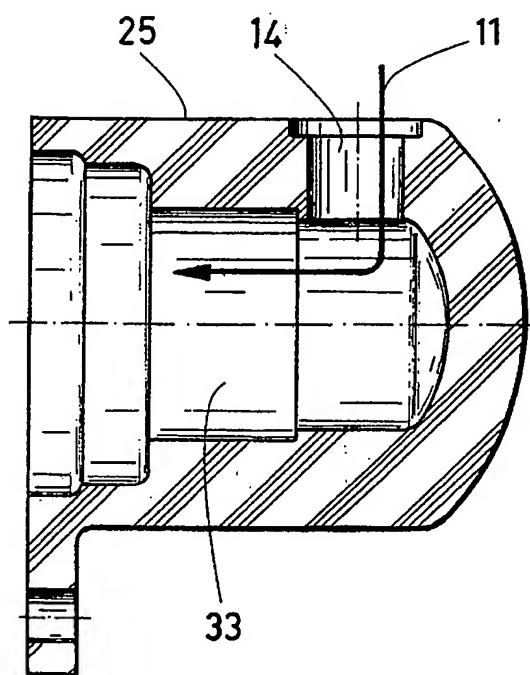


Fig. 3



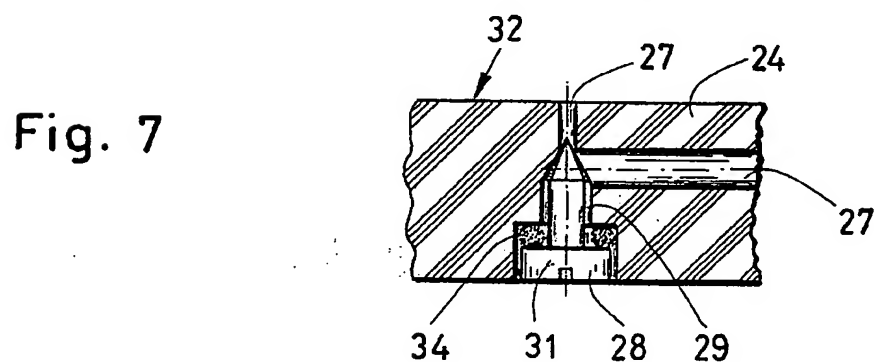
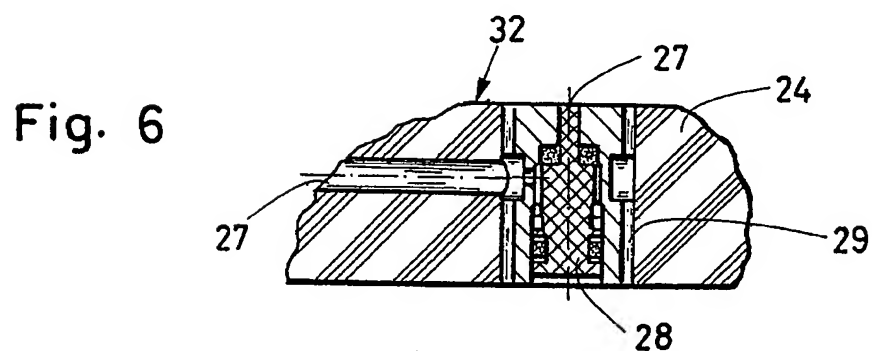
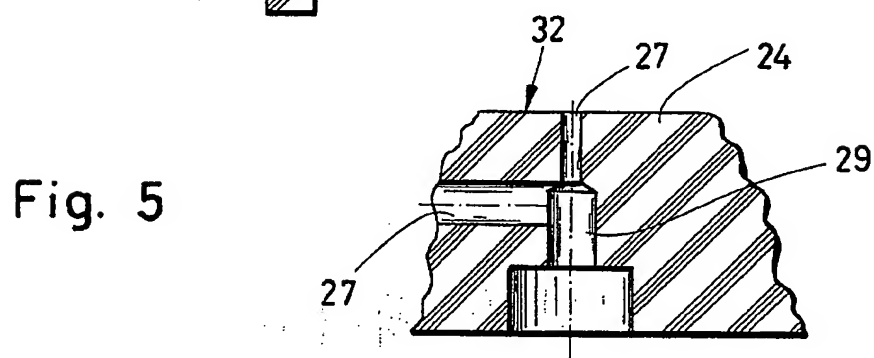
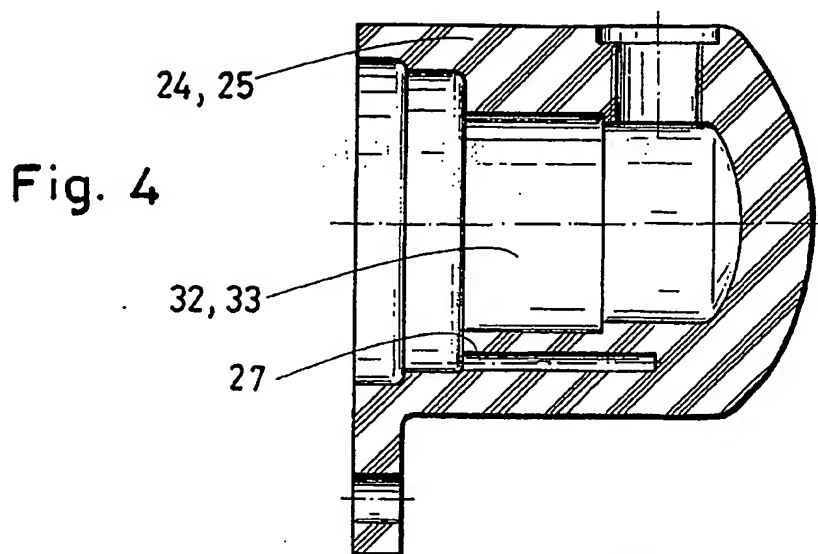


Fig. 8

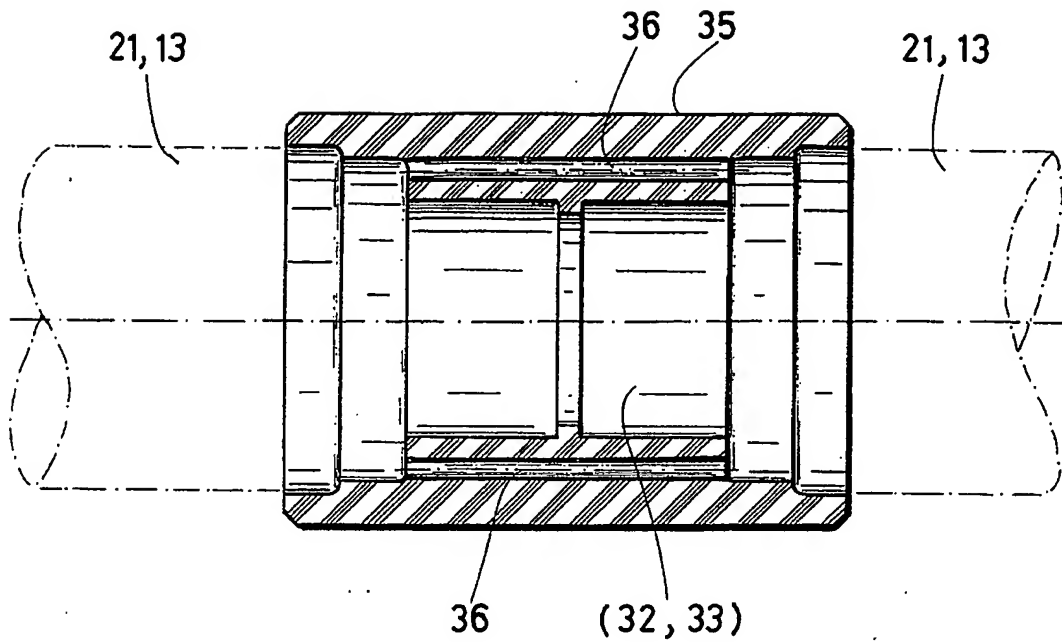


Fig. 9

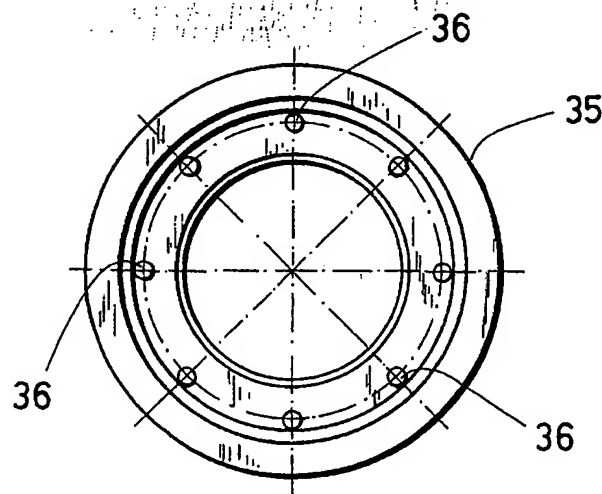


Fig. 10

